

О. А. Соколова¹, А. Г. Котов¹, Т. Н. Гонтовая², Э. Э. Котова¹**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
В ЦВЕТКАХ И ЛИСТЬЯХ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОДНОЛЕТНЕГО**¹Государственное предприятие «Украинский научный фармакопейный центр
качества лекарственных средств», г. Харьков, Украина²Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина

Статья посвящена вопросам стандартизации лекарственного растительного сырья (ЛРС) как одной из актуальных проблем здравоохранения. Подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L.) – растение, которое, являясь сырьем для получения подсолнечного масла, нашло также применение в народной медицине. Настои и настойки из его краевых цветков и листьев обладают противовоспалительным, спазмолитическим, желчегонным, противомаларийным действием, что обусловлено присутствием в химическом составе сырья фенольных соединений. В настоящее время в Украине отсутствует национальная нормативная документация на эти виды сырья, поэтому разработка современных методов идентификации фенольных соединений в качестве основных групп биологически активных веществ (БАВ) является актуальной задачей. Целью работы была разработка методики идентификации фенольных соединений в цветках и листьях подсолнечника однолетнего, гармонизированной с требованиями Европейской фармакопеи (ЕФ) и Государственной фармакопеи Украины (ГФУ), и ее верификация. Использовали унифицированную ТСХ-методику идентификации фенольных соединений. Верификацию методики проводили по таким валидационным характеристикам, как специфичность, робастность и воспроизводимость. В результате были выбраны следующие условия хроматографирования: ТСХ-пластинки F254 Merck, объем нанесения исследуемых растворов и растворов стандартных образцов – 10 мкл, подвижная фаза: муравьиная кислота безводная – уксусная кислота ледяная – вода – этилацетат в соотношении (11:11:27:100), детектирование – опрыскивание растворами аминоэтилового эфира дифенилборной кислоты в метаноле и макрогала в метаноле, просмотр в УФ-свете 365 нм. Разработанная методика предложена для включения в проекты монографий ГФУ «Подсолнечника цветки» и «Подсолнечника листья».

Ключевые слова: подсолнечник однолетний, цветки, листья, стандартизация, фенольные соединения, идентификация, метод тонкослойной хроматографии.

ВВЕДЕНИЕ

Подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L.) – растение, имеющее огромную сырьевую базу на территории стран постсоветского пространства. Краевые цветки и листья подсолнечника однолетнего применяются в народной медицине в качестве противовоспалительного, спазмолитического, желчегонного, противомаларийного средства [1]. Из литературных источников установлено, что действующие вещества цветков и листьев подсолнечника однолетнего представлены флавоноидами (лютеолином, кверцетрином), гидроксикоричными кислотами (хлорогеновой, неохлорогеновой, кофейной), каротиноидами (β-каротином, фарадиолом, арнидиолом, тараксантином, криптоксантином), тритерпеновыми сапонинами (гелиантозидами А и В) [2–5]. Вышеуказанные фармакологические эффекты обусловлены

присутствием в химическом составе сырья фенольных соединений, таких как гидроксикоричные кислоты и флавоноиды [6].

В настоящее время в Украине отсутствует национальная нормативная документация на сырье подсолнечника однолетнего. Качество цветков и листьев подсолнечника однолетнего на сегодняшний день регламентируется ГФ СССР VIII издания статьей «Flos et folium Helianthi», в которой идентификация определена только по макро- и микроскопическим признакам, стандартизация сырья по качественному составу отсутствует [7]. Ранее нами были проведены исследования макро- и микроскопических признаков цветков и листьев подсолнечника однолетнего в полном объеме, которые будут предложены в двух проектах монографий «Подсолнечника цветки» и «Подсолнечника листья» для ГФУ [8].

Целью данной работы была разработка методики идентификации фенольных со-

единений в цветках и листьях подсолнечника однолетнего методом тонкослойной хроматографии (ТСХ), гармонизированной с требованиями ЕФ и ГФУ к ЛРС, а также верификация выбранной методики.

Обязательным требованием ГФУ к ЛРС является идентификация основных БАВ с помощью современных аналитических методов [9, 10]. Для проведения идентификации фенольных соединений в сырье подсолнечника однолетнего нами выбран экспресс-метод ТСХ как доступный, достоверный и экономически оправданный.

В методиках с использованием ТСХ описывается хроматографический профиль, где зоны экстрактов из сырья располагаются относительно зон веществ-свидетелей, которые являются внешними стандартами. Чаще всего в монографиях используются не менее 2 веществ-свидетелей, что позволяет корректно описывать последовательность зон на хроматограммах, а также контролировать пригодность хроматографической системы. Унифицированные методики чаще всего применяют для идентификации сырья, содержащего флавоноидные соединения, гидроксикоричные кислоты, эфирное масло. При проведении идентификации ЛРС методом ТСХ акцент ставится на использовании стандартизированной процедуры, которая включает применение унифицированных подвижных фаз, веществ-свидетелей и проявителей, что обеспечивает необходимую воспроизводимость результатов анализа. Такой подход является целесообразным при разработке монографий ГФУ, поскольку он уменьшает объем исследований, связанных с разработкой и верификацией методики [11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты. Объектами исследования было сырье подсолнечника однолетнего, а именно краевые цветки и листья с черешком длиной не более 3 см [7]. Было заготовлено по семь серий каждого вида сырья в различных областях Украины: Киевской (цветки RS757, листья RS750), Харьковской (цветки RS758, листья RS751), Полтавской (цветки RS759, листья RS752), Херсонской (цветки RS760, листья – RS753), Николаевской (цветки RS761, листья RS754), Сумской (цветки RS762, листья 755), Львовской (цветки RS763, листья 756). Сырье заготавливали в период

массового цветения (июль 2016–2017 гг.), высушивали и хранили в соответствии с требованиями к качеству ЛРС [12].

Испытуемые растворы. Для приготовления испытуемых растворов образцы краевых цветков и листьев подсолнечника однолетнего измельчали в порошок (сито 500). Далее экстракцию проводили двумя способами. Способ 1 – к 1,0 г сырья добавляли 5 мл *метанола Р* и обрабатывали ультразвуком в течение 5 мин, затем фильтровали. Способ 2 – к 1,0 г сырья добавляли 10 мл *метанола Р* и нагревали на водяной бане при температуре 60°C с обратным холодильником в течение 10 мин, далее полученные выдержки охлаждали и фильтровали.

Стандартные вещества. На основе анализа литературных данных в качестве веществ-свидетелей были выбраны фармакопейные стандартные образцы (ФСО) – рутин 3 мг, гиперозид 3 мг, кофейная кислота 1 мг в 10 мл *метанола* (смесь стандартов 1); лютеолин 2,5 мг, лютеолин-7-глюкозид 2,5 мг в 10 мл *метанола* (смесь стандартов 2); рутин 3 мг, гиперозид 3 мг, кофейная кислота 1 мг, хлорогеновая кислота 1 мг в 10 мл *метанола* (смесь стандартов 3); кверцитрин 2,5 мг, мирицитрин 1 мг, цикориевая кислота 2 мг, розмариновая кислота 2 мг в 10 мл *метанола* (смесь стандартов 4) [2, 3, 5, 6].

Неподвижная фаза. Для хроматографирования в соответствии с требованиями ГФУ использовали пластинки со слоем силикагеля от 5 до 40 мкм (Silicagel 60 F₂₅₄ фирмы «Merck»).

Подвижная фаза. Использовали две смеси растворителей: фаза 1 – *муравьиная кислота безводная Р* – *уксусная кислота ледяная Р* – *вода Р* – *этилацетат Р* (11:11:27:100) и фаза 2 – *муравьиная кислота безводная Р* – *вода Р* – *этилацетат Р* (10:10:80). Эти фазы являются унифицированными для испытания на флавоноиды и гидроксикоричные кислоты и используются в нескольких монографиях ГФУ, а именно в статьях «Алтея листья», «Алтея трава^Н», «Артишока листья», «Сафлоры цветки», «Гречихи трава», «Одуванчика лекарственного корни», «Ясеня листья», «Ноготков цветки» и др. [10]. Подвижная фаза проходила расстояние 8,5–9 см.

Нанесение на хроматографическую пластинку испытуемых и стандартных растворов проводилось с помощью микрошприца в объемах для испытуемых рас-

творов – 10, 20 и 50 мкл, для стандартных растворов – 10 мкл, полосами 10 x 2 мм с расстоянием между полосами 1 см. Пластины с нанесенными аликвотами растворов помещали в насыщенную в течение 30 минут хроматографическую камеру.

Детектирование. Пластинку высушивали при температуре 100–105°C, еще теплую опрыскивали раствором 10 г/л *аминоэтилового эфира дифенилборной кислоты Р* в метаноле *Р* и раствором 50 г/л *макрогола 400 Р* в метаноле *Р*, высушивали на воздухе в течение 30 мин и просматривали в УФ-свете при длине волны 365 нм.

Верификацию методики идентификации проводили по таким валидационным характеристикам, как специфичность, робастность и воспроизводимость [9].

Изучение робастности проводили определением влияния насыщенности хроматографической камеры на результаты хроматографирования. Пластины с нанесенными аликвотами экстрактов цветков и листьев разных серий помещали в ненасыщенную камеру, полученную хроматограмму сравнивали с хроматограммой, полученной при хроматографировании в камере, насыщенной в течение 30 минут.

Специфичность методики изучали, сравнивая хроматографический профиль испытуемых растворов сырья с зонами стандартных образцов.

Воспроизводимость методики изучали, сравнивая хроматографические профили испытуемых образцов сырья, полученные на разных пластинках, различными аналитиками, в разные дни. Были использованы пластинки Silicagel 60 F₂₅₄ (Merck, Германия) разных серий с различными основами: стеклянной и алюминиевой.

Разработку методики идентификации фенольных соединений в цветках и листьях подсолнечника однолетнего методом ТСХ в соответствии с требованиями ГФУ проводили по следующей схеме [13]:

1) выбор способа подготовки испытуемого раствора (экстракции);

2) выбор подвижной фазы, которая была бы унифицированной и обеспечивала бы лучшее разделение зон веществ испытуемого раствора для их визуальной оценки по отношению к соответствующим зонам стандартных растворов;

3) выбор аликвоты наносимых на хроматографическую пластинку испытуемых растворов;

4) выбор способа детектирования;

5) выбор растворов веществ-маркеров.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выбор способа экстракции. Хроматографические профили, полученные в результате использования обоих способов подготовки испытуемых растворов, а именно способа с обработкой ультразвуком в течение 5 минут и способа с нагреванием на водяной бане в течение 10 мин, были практически одинаковы. Поэтому выбор был остановлен на первом способе экстракции, потому что он требует меньше времени и трудозатрат.

Выбор подвижной фазы. В результате проведенного эксперимента с использованием двух описанных выше фаз были получены очень близкие по внешнему виду хроматографические профили. Была выбрана фаза 1, поскольку она позволяет детектировать лучшее разделение зон БАВ на хроматограммах испытуемых растворов сырья подсолнечника однолетнего и стандартных растворов (рисунок 1, см. обложку журнала).

Выбор аликвоты наносимых растворов. Испытуемые растворы наносили на хроматографическую пластинку различными аликвотами – по 10 мкл, 20 мкл и 50 мкл. В результате эксперимента было установлено, что при нанесении растворов объемом 20 и 50 мкл получались сливающиеся друг с другом зоны, имеющие близкие значения R_f , поэтому выбор был остановлен на объеме нанесения 10 мкл, который позволял получить воспроизводимые и репрезентативные хроматограммы (рисунок 2, см. обложку журнала).

Выбор способа детектирования. Для проявления зон флавоноидов и гидроксикоричных кислот на полученных хроматограммах испытуемых растворов и растворов сравнения была выбрана унифицированная процедура с использованием специфического проявляющего реагента – аминоэтилового эфира дифенилборной кислоты, поскольку она описана в более чем 50 монографиях ГФУ [11].

Выбор растворов веществ-маркеров. На рисунке 3 (см. обложку журнала) приведены хроматограммы, полученные в результате анализа различных серий цветков и листьев подсолнечника однолетнего. Для более полной идентификации фенольных соединений данного сырья были ис-

пользованы смеси стандартов 2, 3, 4 (см. раздел «Материалы и методы»).

На хроматографическом профиле экстрактов семи серий краевых цветков подсолнечника однолетнего выявлено 7 основных характерных зон, 3 зоны из которых по значению R_f , окрашиванию и флюоресценции соответствовали кофейной, розмариновой и хлорогеновой кислотам. Ниже зоны, соответствующей розмариновой кислоте, на хроматограммах исследуемых растворов экстрактов цветков была обнаружена интенсивно оранжевая флуоресцирующая зона, что говорит о присутствии флавоноида в форме гликозида, возможно, судя по литературным данным, кверцетрина. Учитывая вышесказанное, в качестве раствора сравнения для проекта монографии «Подсолнечника цветки» был выбрана следующая смесь ФСО: розмариновая кислота 2 мг, гиперозид 3 мг, хлорогеновая кислота 1 мг в 10 мл метанола (рисунок 3, см. обложку журнала).

На хроматографическом профиле исследуемых образцов семи серий листьев подсолнечника однолетнего также найдены зоны, соответствующие кофейной, розмариновой и хлорогеновой кислотам, кроме того, найдена зона, соответствующая зоне лютеолин-7-глюкозида, что также подтверждается литературными данными. С учетом этого, в качестве раствора сравнения для проекта монографии «Подсолнечника листья» был выбрана следующая смесь ФСО: розмариновая кислота 2 мг, лютеолин-7-глюкозид 2,5 мг, хлорогеновая кислота 1 мг в 10 мл метанола (рисунок 3, см. обложку журнала).

Зона, соответствующая по значению R_f кофейной кислоте, слабо выражена и присутствует не на всех хроматограммах экстрактов цветков и листьев подсолнечника. Поэтому мы предлагаем не включать кофейную кислоту в раствор сравнения для идентификации с помощью метода ТСХ в проекты монографий ГФУ. Наличие зон, соответствующих лютеолину, рутину, гиперозиду, кверцетрину, мирицитрину и цикориевой кислоте, не отмечалось ни в одном образце сырья.

Робастность. Результаты изучения робастности представлены на рисунке 4 (см. обложку журнала). На основании анализа хроматограмм было установлено, что насыщенность камеры не влияет на результат анализа.

Специфичность. При изучении спец-

ифичности был сделан вывод, что выбранные в качестве маркеров ФСО подходят для стандартизации данного сырья, учитывая, что положение их зон охватывает верхнюю, среднюю и нижнюю части хроматографического профиля испытуемых растворов, что позволяет объективно описывать расположение зон БАВ сырья относительно зон стандартных образцов.

Воспроизводимость. Результаты исследования представлены на рисунке 5 (см. обложку журнала), из которого видно, что хроматографические профили, полученные на разных пластинках, близки (значения R_f , последовательность расположения зон, размер, интенсивность окраски). Хроматограммы, полученные разными анализаторами, в разные дни, были идентичными.

Таким образом, в результате исследований была разработана методика, которая позволяет идентифицировать сырье подсолнечника однолетнего, а именно краевые цветки и листья, по их характерному хроматографическому профилю.

Разработанная методика. 1,0 г сырья (сито 500) помещают в коническую колбу, прибавляют 5 мл метанола P , обрабатывают ультразвуком в течение 5 мин, фильтруют. Раствор сравнения для цветков подсолнечника – смесь ФСО розмариновая кислота 2 мг, гиперозид 3 мг, хлорогеновая кислота 1 мг в 10 мл метанола, для листьев – розмариновая кислота 2 мг, лютеолин-7-глюкозид 2,5 мг, хлорогеновая кислота 1 мг в 10 мл метанола. Полученный экстракт наносят полосой 10 x 2 мм на хроматографическую пластинку со слоем силикагеля от 5 до 40 мкм (Silicagel 60 F₂₅₄ «Merck», Германия). Объем наносимых аликвот для испытуемого раствора и для раствора сравнения — 10 мкл. Пластину помещают в хроматографическую камеру с подвижной фазой *муравьиная кислота безводная* P – *уксусная кислота ледяная* P – *вода* P – *этилацетат* P (11:11:27:100) и хроматографируют восходящим способом. После прохождения фронта подвижной фазы 8,5–9 см пластинку высушивают при температуре 100–105°C, еще теплую опрыскивают раствором 10 г/л *аминоэтилового эфира дифенилборной кислоты* P в метаноле P и раствором 50 г/л *макрогола 400* P в метаноле P , высушивают на воздухе в течение 30 мин и просматривают в УФ-свете при длине волны 365 нм. Полученные хроматограммы должны иметь следующие хроматографические профили (схемы 1, 2).

Верхняя часть пластинки	
розмариновая кислота: интенсивно голубая флуоресцирующая зона	слабо-голубая флуоресцирующая зона интенсивно голубая флуоресцирующая зона
гиперозид: оранжевая флуоресцирующая зона	голубая флуоресцирующая зона голубая флуоресцирующая зона
хлорогеновая кислота: голубая флуоресцирующая зона	интенсивно оранжевая флуоресцирующая зона
	голубая флуоресцирующая зона голубая флуоресцирующая зона
Раствор сравнения	Испытуемый раствор

Схема 1. – ТСХ-профиль для проекта монографии «Подсолнечника цветки»

Верхняя часть пластинки	
розмариновая кислота: интенсивно голубая флуоресцирующая зона	слабо-голубая флуоресцирующая зона интенсивно голубая флуоресцирующая зона
лютеолин-7-глюкозид: оранжевая флуоресцирующая зона	голубая флуоресцирующая зона голубая флуоресцирующая зона
хлорогеновая кислота: голубая флуоресцирующая зона	оранжевая флуоресцирующая зона
	голубая флуоресцирующая зона голубая флуоресцирующая зона
Раствор сравнения	Испытуемый раствор

Схема 2. – ТСХ-профиль для проекта монографии «Подсолнечника листья»

Результаты проведенных исследований будут предложены для включения в раздел «Идентификация» соответствующих проектов монографий ГФУ «Подсолнечника цветки» и «Подсолнечника листья».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые разработана унифицированная методика идентификации фенольных веществ в цветках и листьях подсолнечника однолетнего методом ТСХ.

Предложено включить метод ТСХ в раздел «Идентификация» проектов монографий «Подсолнечника цветки» и «Подсолнечника листья».

Перспективной является разработка методик количественного определения

суммы флавоноидов и гидроксикоричных кислот в краевых цветках и листьях подсолнечника однолетнего в соответствии с требованиями ГФУ к ЛРС.

SUMMARY

O. A. Sokolova, A. G. Kotov,
T. N. Gontovaya, E. E. Kotova
DEVELOPMENT OF THE
IDENTIFICATION METHOD OF
PHENOLIC COMPOUNDS IN FLOWERS
AND LEAVES OF SUNFLOWER

The article is devoted to the issues of standardization of medicinal plant raw material, as one of the urgent health problems. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a plant that, being raw material for obtaining sunflower oil, has also found

application in folk medicine. Infusions and tinctures from its marginal flowers and leaves have anti-malarial, anti-inflammatory, antispasmodic, choleric effects which is due to the presence of phenolic compounds in the chemical composition of the raw materials. Currently, there is no national standard documentation for these types of raw materials, so the development of modern methods for identifying phenolic compounds as the main groups of biologically active substances (BAS) is an urgent task. The aim of the work has been to develop a methodology for identifying phenolic compounds in the flowers and leaves of sunflower harmonized with the requirements of the European Pharmacopoeia and the State Pharmacopoeia of the Ukraine and its verification. A unified TLC-method for the identification of phenolic compounds has been used. Verification of the methodology has been carried out by such validation characteristics as specificity, robustness and reproducibility. As a result, the following chromatographic conditions have been chosen: TLC plates F₂₅₄ Merck, the volume of application of test solutions and standard samples solutions - 10 µl, mobile phase: anhydrous formic acid– glacial acetic acid– water – ethyl acetate in the ratio (11:11:27:100), detection - spraying with solutions of aminethyl ether of diphenylboric acid in methanol and macrogol in methanol, viewing in UV-light at 365 nm. The developed methodology is proposed for inclusion in the drafts of monographs of the State Pharmacopoeia of the Ukraine "Sunflower flowers" and "Sunflower leaves".

Keywords: sunflower, flowers, leaves, standardization, phenolic compounds, identification, thin-layer chromatography method.

ЛИТЕРАТУРА

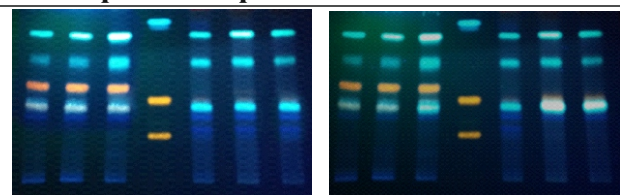
1. Barnes, J. Herbal Medicines / J. Barnes, J. D. Phillipson, A. Anderson. – Pharmaceutical Press, London. – 2007.
2. Гродзінський, А. М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / під ред. А. М. Гродзінського. – К.: «Українська Енциклопедія», 1992. – 544 с.
3. Рибак, О. В. Дослідження сполук фенольного характеру у різних видах сировини соняшника однорічного / О. В. Рибак // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Хімія природних сполук». – 2012. – С. 38.
4. Соколова, О. О. Порівняльний аналіз якісного складу фенольних сполук у деяких сортах соняшника однорічного / О. О. Соколова, Т. М. Гонтова // Теоретичні та практичні аспекти дослідження лікарських рослин: міжнародн. наук.-практ. internet-конф. : тези відпов. – Харків, 2016. – С. 227–228.
5. Таова, М. Р. Изучение фенольных соединений листьев подсолнечника однолетнего методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / М. Р. Таова, Д. А. Коновалов // Научные ведомости БелГУ. – 2011. – № 16. – С. 245–246.
6. Chemistry, Pharmacology and Ethnomedicinal Uses of Helianthus annuus (Sunflower): A Review / T. Bashir [et al] // Pure Appl. Biol. – 2015. Vol. 4 (2). – P. 226–235.
7. Государственная фармакопея СССР. – 8-ое изд. – М. : Медгиз, 1952. – С. 207–208.
8. Kichimasova, Y. S. Determination of macro- and microscopic diagnostic features of annual sunflower anthodiums / Y. S. Kichimasova, T. M. Gontova, O. O. Sokolova // Вісник фармації. – 2013. – № 3. – С. 45–48.
9. Котов, А. Г. Фармакопейні аспекти стандартизації якості лікарської рослинної сировини і препаратів на її основі : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня доктора фарм. наук : 15.00.03 / А. Г. Котов. – Харків, 2013. – 40 с.
10. Котов, А. Г. Правила викладання та порядок розробки монографій на лікарську рослинну сировину / А. Г. Котов // Управління, економіка та забезпечення якості в фармації. – 2011. – № 6 (20). – С. 23–29.
11. Котова, Е. Е. Систематизація фармакопейних вимог до методів контролю якості лікарської рослинної сировини. Уніфіковані ТПХ-методи ідентифікації / Е. Е. Котова, А. Г. Котов // Фармаком. – 2015. – № 1. – С. 41–48.
12. Государственная фармакопея СССР. Вып. 2. – Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. – 11-ое изд. – М. : Медицина, 1990. – С. 252–266.
13. Державна Фармакопея України: у трьох т. Т. 3. – Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів. 2-е вид. – Харків. – 2014. – 732 с.

Адрес для корреспонденции:

61085, Украина,
г. Харьков, ул. Астрономическая, 33,
ГФУ ГП «Украинский научный фармакопейный центр качества лекарственных средств»,
email: 1234osa4321@gmail.com,
тел. +38(097)509-85-82,
Соколова О. А.

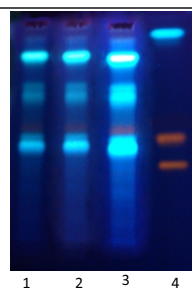
Поступила 10.05.2018 г.

Рисунки к статье О. А. Соколовой, А. Г. Котова, Т. Н. Гонтовой, Э. Э. Котовой «Разработка методики идентификации фенольных соединений в цветках и листьях подсолнечника однолетнего» (С. 18–23)



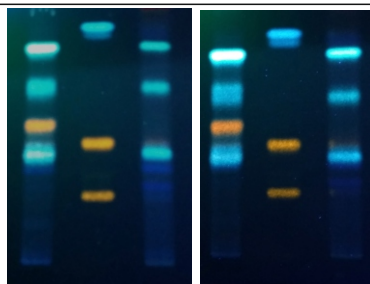
А – фаза 1: муравьиная кислота безводная Р – уксусная кислота ледяная Р – вода Р – этилацетат Р (11:11:27:100)
Б – фаза 2: муравьиная кислота безводная Р – вода Р – этилацетат Р (10:10:80)

1-3 – экстракты цветков серий RS 757, 758, 759; 4 – смесь стандартов 1: (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин; 5-7 – экстракты листьев серий RS 750, 751, 752.
Рисунок 1. – Хроматограммы, полученные при выборе подвижной фазы



1 – 10 мкл испытуемого раствора подсолнечника цветков;
2 – 20 мкл испытуемого раствора подсолнечника цветков;
3 – 50 мкл испытуемого раствора подсолнечника цветков;
4 – смесь стандартов 1 (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин

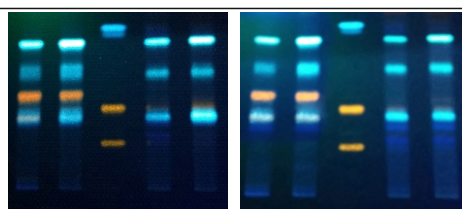
Рисунок 2. – Хроматограмма, полученная при выборе объема нанесения испытуемого раствора на хроматографическую пластинку



Насыщенная камера Ненасыщенная камера

1 – экстракт цветков серии RS 757;
2 – смесь стандартов 1: (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин; 3 – экстракт листьев серии RS 750.

Рисунок 4. – Хроматограммы, полученные при определении влияния насыщенности хроматографической камеры

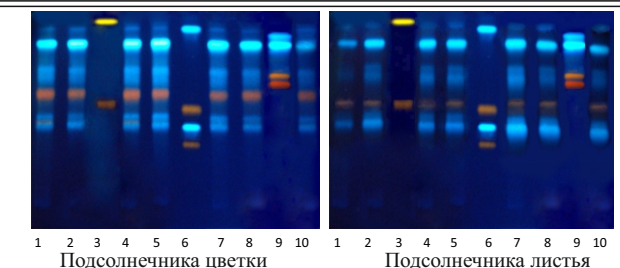


Пластика Silicagel 60 F254 фирмы «Merck» со стеклянной подложкой

Пластика Silicagel 60 F254 фирмы «Merck» с алюминиевой подложкой

1-2 – экстракты цветков серий RS 757, 758; 3 – смесь стандартов 1: (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, рутин; 4-5 – экстракты листьев серий RS 750, 751.

Рисунок 5. – Хроматограммы, полученные на разных хроматографических пластинках (изучение воспроизводимости методики)



Метанольные экстракты сырья, собранного в: 1 – Киевской обл.; 2 – Харьковской обл.; 4 – Полтавской обл.; 5 – Херсонской обл.; 7 – Николаевской обл.; 8 – Сумской обл.; 10 – Львовской обл.
Смеси стандартов: 3 – 2 (сверху вниз) лютеолин и лютеолин-7-глюкозид; 6 – 3 (сверху вниз) кофейная кислота, гиперозид, хлорогеновая кислота, рутин; 9 – 4 (сверху вниз) цикориевая, розмариновая кислоты, кверцитрин, мирицитрин.

Рисунок 3. – Хроматограмма метанольных экстрактов краевых цветков и листьев подсолнечника однолетнего, заготовленных в разных областях Украины

Рисунки к статье А. А. Кугача, В. В. Кугач, Е. В. Игнатъевой «Аптечные роботы» (С. 84–94)



Для торгового зала
Рисунок 1. – Аптечные вендинговые аппараты [3]



Рисунок 2. – Аптечный робот Consis V немецкой компании Willach [12]



Рисунок 3. – Аптечный робот модели «Twin Tec» [20]

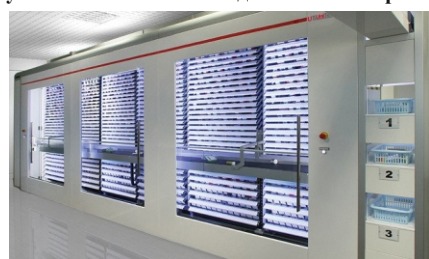


Рисунок 4. – Аптечный робот модели «UniPick» [22]



Рисунок 5. – Аптечный робот-диспенсер модели MEDISTORE [23]



Рисунок 6. – Аптечные роботы-склады модели Rowa [25]



Рисунок 7. – Аптечный робот-склад Pharmathek [39]



Рисунок 8. – Аптечный робот-склад MEDISTORE STANDARD [35]



Рисунок 9. – Аптечный робот-склад модели «EvoTec» [24]